

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/001859

International filing date: 02 February 2005 (02.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-030327  
Filing date: 06 February 2004 (06.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 24 March 2005 (24.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

PCT/JP 2005/001859

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

02. 2. 2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 4 年    2 月    6 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 4 - 0 3 0 3 2 7  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 4 - 0 3 0 3 2 7 ]

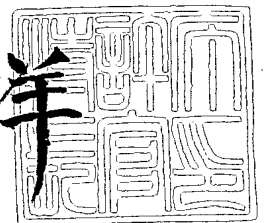
出      願      人            松 下 電 器 産 業 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 5 年    3 月 1 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川

洋



出証番号    出証特 2 0 0 5 - 3 0 2 0 4 2 9

【書類名】 特許願  
【整理番号】 2161750007  
【提出日】 平成16年 2月 6日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H03H 9/145  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電子部品株式会社内  
    【氏名】 中西 秀和  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電子部品株式会社内  
    【氏名】 高山 了一  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電子部品株式会社内  
    【氏名】 岩崎 行緒  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電子部品株式会社内  
    【氏名】 中村 弘幸  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000005821  
    【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100097445  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 岩橋 文雄  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100103355  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 坂口 智康  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100109667  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 内藤 浩樹  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 011305  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9809938

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

圧電基板上に櫛型電極およびグレーティング反射器で構成された弾性表面波共振子を複数接続して構成した弾性表面波フィルタであって、この弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波共振子のうち少なくとも 1つの表面に誘電体膜を形成した弾性表面波共振子で構成した弾性表面波フィルタ。

**【請求項 2】**

表面に誘電体膜を形成した弾性表面波共振子の静電容量を表面に誘電体膜を形成していない弾性表面波共振子の静電容量よりも大きくした請求項 1 に記載の弾性表面波フィルタ。

**【請求項 3】**

表面に誘電体膜を形成した弾性表面波共振子の共振周波数を誘電体膜を形成していない弾性表面波共振子の共振周波数よりも高く設定した請求項 1 または 2 に記載の弾性表面波フィルタ。

**【請求項 4】**

表面に誘電体膜を形成した弾性表面波共振子の共振周波数を誘電体膜を形成していない弾性表面波共振子の共振周波数よりも低く設定した請求項 1 または 2 に記載の弾性表面波フィルタ。

**【請求項 5】**

圧電基板上に櫛型電極およびグレーティング反射器で構成された弾性表面波共振子を複数接続して構成した弾性表面波フィルタであって、直列に接続された弾性表面波共振子のうち少なくとも 1つの表面に誘電体膜を形成した弾性表面波共振子であるラダー型弾性表面波フィルタ。

**【請求項 6】**

圧電基板上に櫛型電極およびグレーティング反射器で形成された弾性表面波共振子を複数直列接続および並列接続して構成した弾性表面波フィルタであって、その並列に接続された弾性表面波共振子のうち少なくとも 1つの表面に誘電体膜を形成した弾性表面波共振子であるラダー型弾性表面波フィルタ。

**【請求項 7】**

誘電体膜を二酸化シリコン膜とした請求項 1 ～ 4 のいずれか一つに記載の弾性表面波フィルタ。

**【請求項 8】**

誘電体膜を二酸化シリコン膜とした請求項 5 または 6 に記載のラダー型弾性表面波フィルタ。

**【請求項 9】**

請求項 1 ～ 4 のいずれか一つに記載の弾性表面波フィルタを用いたアンテナ共用器。

**【請求項 10】**

請求項 5 または 6 に記載のラダー型弾性表面波フィルタを用いたアンテナ共用器。

## 【書類名】明細書

【発明の名称】弾性表面波フィルタおよびそれを用いたアンテナ共用器

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、電子機器に用いる弾性表面波フィルタおよびそれを用いたアンテナ共用器に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、携帯電話に使用される通信システムは多様化している。そのうちの1つである米国のPCS (Personal Communication Services) は送信帯域と受信帯域のクロスバンドが20MHzと非常に狭く設定されており、これに用いるアンテナ共用器には低挿入損失と相手方の帯域（つまり送信フィルタの場合は受信帯域、受信フィルタの場合は送信帯域）において十分な抑圧が必要とされている。従って、このアンテナ共用器にはクロスバンドで急峻な周波数特性を有するフィルタ特性が必要となっている。

## 【0003】

これに対して、弾性表面波フィルタは急峻なフィルタ特性を有するフィルタの一つとしてよく知られている。しかしながら、この弾性表面波フィルタは使用する圧電基板により異なった周波数温度特性を持つことが多く、例えば一般的なりチウムタンタレート基板を用いたGHz帯の弾性表面波フィルタの周波数温度特性は $-40\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ ～ $-35\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ である。従ってPCSのようなクロスバンドが狭い通信システムで弾性表面波フィルタを用いたアンテナ共用器を実現するためには、更なる周波数温度特性が良好な弾性表面波フィルタが必要となる。

## 【0004】

これに対して、比較的良好な周波数温度特性と広帯域特性を有する弾性表面波装置を得る方法として、圧電基板上に形成した少なくとも一つの弾性表面波フィルタに対して二酸化シリコン膜をその上に形成した弾性表面波共振子を少なくとも直列および／または並列に接続することで目的の弾性表面波装置を実現する手法が知られている。

## 【0005】

なお、この出願の発明に関する先行技術文献情報としては、例えば、特許文献1が知られている。

【特許文献1】特開2003-60476号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

しかしながら、上記従来の構成の弾性表面波装置では圧電基板上に構成されている弾性表面波フィルタとして縦モード結合型弾性表面波フィルタが示されている。しかし、縦モード結合型弾性表面波フィルタの場合、近年大幅に特性が改善されたとはいえ、ラダー型弾性表面波フィルタのように弾性表面波共振子をインピーダンス素子として用いる弾性表面波フィルタと比べて、挿入損失が大きいことから低挿入損失が求められるアンテナ共用器には適用しがたい。しかも前記特許文献1では、二酸化シリコン膜が形成された弾性表面波共振子を接続しているためにその挿入損失はさらに大きくなる。

## 【0007】

また、用いている縦モード結合型弾性表面波フィルタの場合、一段で構成すると十分な抑圧を得ることも困難であることから一般的には二段以上の接続を行う。しかしながら、二段以上の接続を行うと挿入損失が2倍程度になり、アンテナ共用器部分への適用はより困難となる。その上、縦モード型弾性表面波フィルタの場合、通過帯域の高周波側の周波数では更に抑圧度を大きく設けることが困難となり、例えばPCSの送信側フィルタにこの手法を用いることはできないという課題を有している。

## 【0008】

本発明は、上記従来課題を解決するものであり、優れた温度特性を保ち、非常に良好な帯域内挿入損失を有する弾性表面波フィルタを実現し、この弾性表面波フィルタを用いることにより相手側の帯域に信号が洩れないようにクロスバンドで急峻な周波数特性を有し、相手側の帯域で大きな抑圧度を達成できるアンテナ共用器を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために、本発明は以下の構成を有する。

【0010】

本発明の請求項1に記載の発明は、圧電基板上に櫛型電極およびグレーティング反射器で構成された弾性表面波共振子を複数接続して構成した弾性表面波フィルタであって、この弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波共振子のうち少なくとも1つの表面に誘電体膜を形成した弾性表面波共振子で構成した弾性表面波フィルタであり、帯域内挿入損失が小さく、また急峻かつ帯域の広い弾性表面波フィルタを得るという作用を有する。

【0011】

本発明の請求項2に記載の発明は、表面に誘電体膜を形成した弾性表面波共振子の静電容量を表面に誘電体膜を形成していない弾性表面波共振子の静電容量よりも大きくした請求項1に記載の弾性表面波フィルタであり、周波数特性が急峻なフィルタを得るという作用を有する。

【0012】

本発明の請求項3に記載の発明は、表面に誘電体膜を形成した弾性表面波共振子の共振周波数を誘電体膜を形成していない弾性表面波共振子の共振周波数よりも高く設定した請求項1または2に記載の弾性表面波フィルタであり、これによりフィルタ特性の通過帯域の高周波側の急峻性を向上させることができるという作用を有する。

【0013】

本発明の請求項4に記載の発明は、表面に誘電体膜を形成した弾性表面波共振子の共振周波数を誘電体膜を形成していない弾性表面波共振子の共振周波数よりも低く設定した請求項1または2に記載の弾性表面波フィルタであり、これによりフィルタ特性の通過帯域の低周波側の急峻性を向上させることができるという作用を有する。

【0014】

本発明の請求項5に記載の発明は、圧電基板上に櫛型電極およびグレーティング反射器で構成された弾性表面波共振子を複数直列接続および並列接続して構成したラダー型弾性表面波フィルタであって、直列に接続された弾性表面波共振子のうち少なくとも1つの表面に誘電体膜を形成した弾性表面波共振子であるラダー型弾性表面波フィルタであり、その直列腕に接続された弾性表面波共振子のうち少なくとも1つは、その表面に誘電体膜が形成された弾性表面波共振子であることを特徴とするラダー型弾性表面波フィルタとすることで、フィルタ特性の通過帯域の高周波側で急峻かつ大きな抑圧を有するフィルタを得るという作用を有する。

【0015】

本発明の請求項6に記載の発明は、圧電基板上に櫛型電極およびグレーティング反射器が形成された弾性表面波共振子を複数直列接続および並列接続して構成したラダー型弾性表面波フィルタであって、その並列に接続された弾性表面波共振子のうち少なくとも1つの表面に誘電体膜を形成した弾性表面波共振子であるラダー型弾性表面波フィルタであり、その並列腕に接続された弾性表面波共振子のうち少なくとも1つは、その表面に誘電体膜が形成された弾性表面波共振子であることを特徴とするラダー型弾性表面波フィルタとすることで、フィルタ特性の通過帯域の低周波側で急峻かつ大きな抑圧を有するフィルタを得るという作用を有する。

【0016】

本発明の請求項7に記載の発明は、誘電体膜を二酸化シリコン膜とした請求項1～4のいずれか一つに記載の弾性表面波フィルタであり、これにより温度特性を改善すると同時に

に帯域内挿入損失が小さく、急峻かつ帯域の広い弾性表面波フィルタを得るという作用を有する。

**【0017】**

本発明の請求項 8 に記載の発明は、誘電体膜を二酸化シリコン膜とした請求項 5 または 6 に記載のラダー型弾性表面波フィルタであり、温度特性を改善すると同時に帯域内挿入損失が小さく、急峻かつ帯域の広いラダー型弾性表面波フィルタを得るという作用を有する。

**【0018】**

本発明の請求項 9 に記載の発明は、請求項 1～4 のいずれか一つに記載の弾性表面波フィルタを用いたアンテナ共用器であり、PCS のような帯域が広くかつクロスバンドが狭いシステムにおいて実用可能な弾性表面波フィルタを用いたアンテナ共用器を実現することができるという作用を有する。

**【0019】**

本発明の請求項 10 に記載の発明は、請求項 5 または 6 に記載のラダー型弾性表面波フィルタを用いたアンテナ共用器であり、PCS のような帯域が広くかつクロスバンドが狭いシステムにおいて実用可能なラダー型弾性表面波フィルタを用いたアンテナ共用器を実現することができるという作用を有する。

**【発明の効果】****【0020】**

本発明の弾性表面波フィルタおよびそれを用いたアンテナ共用器は、圧電基板上に弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波共振子のうち少なくとも 1 つはその表面に誘電体膜を形成することにより、優れた温度特性を保ち、良好な帯域内挿入損失を実現できる弾性表面波フィルタであり、この弾性表面波フィルタを用いることにより狭いクロスバンドにおいても急峻かつ相手側の帯域において大きな抑圧を有するアンテナ共用器を実現できるという効果を有する。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0021】****(実施の形態 1)**

以下、実施の形態 1 を用いて、本発明の請求項 1～3, 5, 7, 8 に記載の発明について説明する。

**【0022】**

図 1 は本発明の実施の形態 1 における弾性表面波フィルタ 11 の平面図である。

**【0023】**

本発明の実施の形態 1 では弾性表面波共振子を複数接続してなる弾性表面波フィルタ 11 として、弾性表面波共振子を直並列に接続したラダー型の弾性表面波フィルタを例にして説明する。

**【0024】**

図 1 において、本発明の実施の形態 1 における弾性表面波フィルタ 11 は圧電基板 12 として 39° Y カット X 伝播のリチウムタンタレート基板を用いた。

**【0025】**

また、圧電基板 12 の上に楕型電極およびグレーティング反射器からなる 1 ポート弾性表面波共振子 15～20 を複数形成し、それを直列 (15～18) および並列 (19, 20) に接続することでラダー型の弾性表面波フィルタ 11 を形成した。なお本実施の形態 1 では 1 ポート弾性表面波共振子を形成する導電材料としてはアルミニウム (以下 A1 と称す) を用いた。

**【0026】**

なお、図 1 において端子 1b は入力端子、端子 1c は出力端子、端子 1d および 1e はグラウンド端子である。

**【0027】**

さらに、本実施の形態 1 では圧電基板 12 の上に形成された弾性表面波フィルタ 11 を

構成する弾性表面波共振子 15～20のうち直列に接続された弾性表面波共振子 15～18のみを覆うように誘電体膜として二酸化シリコン膜 14 を形成した。この二酸化シリコン膜 14 の膜厚は弾性表面波フィルタ 11 の波長の 20% とした。ただし、二酸化シリコン膜 14 の膜厚は所望の特性により異なり、これに限定されるものではない。

#### 【0028】

また、この誘電体膜は前記二酸化シリコン膜 14 の他に酸化ジルコニウム、酸化チタン、酸化マグネシウム、窒化珪素などを誘電体膜として適用することができる。

#### 【0029】

次に、本実施の形態 1 における弾性表面波フィルタ 11 の製造方法を図 2 (a)～図 2 (e) を用いて説明する。

#### 【0030】

まず始めに、図 2 (a) に示すように圧電基板 22 の上に A1 をスパッタもしくは EB 蒸着で形成し、フォトリソグラフィにより櫛型電極およびグレーティング反射器の電極パターンである A1 電極 21 のパターンニングを行う。

#### 【0031】

次に図 2 (b) に示すように、スパッタリングにより全面に二酸化シリコン膜 23 を形成した後、図 2 (c) に示すように弾性表面波フィルタ 11 を構成する弾性表面波共振子 15～20 のうち、並列に接続された弾性表面波共振子 19, 20 のみをレジスト 24 で被覆し、その後図 2 (d) に示すようにレジスト 24 で被覆されていない部分をドライエッチングにより二酸化シリコン膜 23 を除去する。

#### 【0032】

次に、図 2 (e) に示すように残ったレジスト 24 をアッシングにより除去する。このようにして図 1 に示す弾性表面波フィルタ 11 を作製することができる。

#### 【0033】

ここで、本実施の形態 1 では二酸化シリコン膜 23 の形成手法としては RF スパッタリングを用いたが CVD 法、イオンプレーティングなどの手法を用いることも可能である。特に RF スパッタリングを用いた場合、成膜レートが安定していることから所望の膜厚に制御しやすいという効果が期待される。

#### 【0034】

また、本実施の形態 1 では二酸化シリコン膜 23 のエッチング手法としてドライエッチングを用いたが、これもウェットエッチングなどの手法を用いることも可能である。特にドライエッチングを用いた場合、弾性表面波フィルタ 11 の製造時において、液体にさらされることがないことから A1 電極 21 の腐食などが起こりにくいという効果が期待される。

#### 【0035】

通常、ラダー型の弾性表面波フィルタ 11 は弾性表面波共振子特性の重ね合わせにより実現される。図 3 には弾性表面波共振子 15 と弾性表面波共振子 19 で構成したもののアドミタンス特性と弾性表面波共振子 15～20 で構成した弾性表面波フィルタ 11 のフィルタ特性を示した。

#### 【0036】

図中の比較例 1 (実線) のフィルタ特性はすべての弾性表面波共振子 15～20 に二酸化シリコン膜 14 を形成していない時の特性を示し、実施例 1 (点線) のフィルタ特性は誘電体膜である二酸化シリコン膜 14 を弾性表面波共振子 15～18 の表面に形成するとともに、これらの弾性表面波共振子 15～18 の共振周波数を二酸化シリコン膜 14 を形成していない弾性表面波共振子 19, 20 の共振周波数よりも高く設定して構成された弾性表面波フィルタの特性を示している。

#### 【0037】

また、低周波側のアドミタンス特性は並列に接続された弾性表面波共振子 19 の特性であり、また高周波側のアドミタンス特性は直列に接続された弾性表面波共振子 15 の特性である。



## 【0038】

図3の特性を示す実施例1の弾性表面波フィルタ11は直列に接続された弾性表面波共振子15～18のみに二酸化シリコン膜14を形成している。すなわち二酸化シリコン膜14を形成することにより高周波側のアドミタンス特性の急峻性が向上する。これは、誘電体膜である二酸化シリコン膜14が形成された弾性表面波共振子15の静電容量が二酸化シリコン膜14が形成されていない弾性表面波共振子19の静電容量よりも大きくなるからである。この二つの弾性表面波共振子15、19の静電容量比を $\gamma$ 、共振周波数を $f_r$ 、反共振周波数を $f_{ar}$ としたとき、これらの間には $\gamma = 1 / [ (f_{ar} / f_r)^2 - 1 ]$ の関係がある。

## 【0039】

すなわち、表面に誘電体膜である二酸化シリコン膜14を形成した弾性表面波共振子15～18の共振周波数を二酸化シリコン膜14を形成していない弾性表面波共振子19、20の共振周波数よりも高く設定するとともに、静電容量比が大きくなることにより共振周波数と反共振周波数の周波数差が小さくなり、急峻なアドミタンス特性が得られる。従って、直列に接続された弾性表面波共振子15～18のみに二酸化シリコン膜14を形成した場合には高周波側のアドミタンス特性が急峻になり、弾性表面波フィルタのフィルタ特性において通過帯域内の高周波側を急峻になるように制御することが可能となる。図4に実施例1のラダー型の弾性表面波フィルタ11のフィルタ特性図を示した。図4の結果より、通過帯域内の高周波側の極が急峻になっていることは明らかである。

## 【0040】

また、静電容量比の増加に伴うフィルタの帯域幅の狭帯域化に関しても、ラダー型を構成する弾性表面波共振子15～20のうち、直列に接続された弾性表面波共振子15～18のみに二酸化シリコン膜14を形成することで、65MHzと十分な帯域を確保することができている。またラダー型の弾性表面波フィルタ11は弾性表面波共振子15～20をインピーダンス素子として用いたフィルタであるため、通過帯域内の挿入損失も2.43dBと低挿入損失を実現できた。

## 【0041】

また、この弾性表面波フィルタ11の周波数温度特性を測定したところ、 $-22 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ と表面に二酸化シリコン膜14を形成しない場合の周波数温度特性である $-40 \text{ ppm}/^\circ\text{C} \sim -35 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ から大きく改善した。

## 【0042】

また、直列に接続された弾性表面波共振子15～18のすべてに二酸化シリコン膜14を形成しているが、直列に接続された弾性表面波共振子15～18のうち少なくとも1つに二酸化シリコン膜14が形成されていれば同様の効果が期待できることを確認している。

## 【0043】

また、図1においては直列に接続した弾性表面波共振子15～18が4つ、並列に接続した弾性表面波共振子19、20が2つの合計6つの弾性表面波共振子15～20からなるラダー型弾性表面波フィルタ11を例に取り説明したが、直並列それぞれに接続される弾性表面波共振子の数および構成は所望の特性により異なるが、いずれの場合においても本発明の効果を得ることが可能である。

## 【0044】

なお、本発明の実施の形態1ではラダー型弾性表面波フィルタを例として説明してきたが本発明の弾性表面波フィルタとしてはモールド結合型弾性表面波フィルタあるいはトランスヴァース型弾性表面波フィルタなど弾性表面波共振子を複数接続して構成した弾性表面波フィルタであればその効果をj確認している。

## 【0045】

(実施の形態2)

以下、実施の形態2を用いて本発明の特に請求項4、6、8に記載の発明について説明する。

## 【0046】

本実施の形態 2 では本実施の形態 1 と同様に弾性表面波共振子 35～40 を複数接続することでなる弾性表面波フィルタ 31 として、弾性表面波共振子 35～40 を直並列に接続したラダー型弾性表面波フィルタを例にして説明する。

## 【0047】

図 5 は本発明の実施の形態 2 における弾性表面波フィルタ 31 の平面図である。実施の形態 2 における弾性表面波フィルタ 31 では圧電基板 32 として 39° Y カット X 伝播のリチウムタンタレート基板を用いた。

## 【0048】

なお、圧電基板 32 上に楕型電極およびグレーティング反射器からなる 1 ポート弾性表面波共振子 35～40 を複数形成し、それを直列 35～38 および並列 39, 40 に接続することでラダー型の弾性表面波フィルタ 31 を形成した。なお本実施の形態 2 では 1 ポート弾性表面波共振子 35～40 を形成する導電材料としてはアルミニウム（以下 A1 と称す）を用いた。なお図 5 において、端子 3b は入力端子、端子 3c は出力端子、3d および 3e はグランド端子である。

## 【0049】

さらに、本実施の形態 2 では圧電基板 32 上に形成された弾性表面波フィルタ 31 を構成する弾性表面波共振子 35～40 のうち並列に接続された弾性表面波共振子 39, 40 のみを覆うように二酸化シリコン膜 34 を形成した。この二酸化シリコン膜 34 の膜厚は弾性表面波フィルタの波長の 20% とした。ただし、この二酸化シリコン膜 34 の膜厚は所望の特性により異なりこれに限定されるものではない。

## 【0050】

また、本実施の形態 2 において行った弾性表面波フィルタ 31 の製造方法は実施の形態 1 と同様である。

## 【0051】

図 6 に本発明の実施の形態 2 における弾性表面波共振子 35 と弾性表面波共振子 39 で構成したときのアドミタンス特性および弾性表面波フィルタ 31 のフィルタ特性を示した。図 6 の比較例 2（実線）は接続された全ての弾性表面波共振子に二酸化シリコン膜 34 を形成していない時の特性を示し、実施例 2（点線）は表面に誘電体膜である二酸化シリコン膜 34 を形成した弾性表面波共振子 39, 40 の共振周波数を二酸化シリコン膜 34 を形成していない弾性表面波共振子 35～38 の共振周波数よりも低く設定するとともに、並列に接続された弾性表面波共振子 39, 40 のみに二酸化シリコン膜 34 を形成した時の特性を示している。また低周波側のアドミタンス特性は並列に接続された弾性表面波共振子 39 の特性であり、また高周波側のアドミタンス特性は直列に接続された弾性表面波共振子 35 の特性である。

## 【0052】

本実施の形態 2 では並列に接続された弾性表面波共振子 39, 40 のみに二酸化シリコン膜 34 を形成している。このことにより、二酸化シリコン膜 34 を形成することで低周波側のアドミタンス特性の急峻性が向上していることが分かる。これは、二酸化シリコン膜 34 が形成された弾性表面波共振子 39, 40 の静電容量が二酸化シリコン膜 34 を形成していない弾性表面波共振子 35～38 の静電容量よりも大きくなるからである。これから二つの弾性表面波共振子 35, 39 の静電容量比を  $\gamma$ 、共振周波数を  $f_r$ 、反共振周波数を  $f_{ar}$  としたとき、これらの間には  $\gamma = 1 / [(f_{ar} / f_r)^2 - 1]$  の関係がある。

## 【0053】

すなわち、表面に誘電体膜である二酸化シリコン膜 34 を形成した弾性表面波共振子 39 の共振周波数を二酸化シリコン膜 34 を形成していない弾性表面波共振子 35 の共振周波数よりも低く設定するとともに、静電容量比が大きくなることにより共振周波数と反共振周波数の周波数差が小さくなり、急峻なアドミタンス特性が得られる。

## 【0054】

従って、並列に接続された弾性表面波共振子 39, 40 のみに二酸化シリコン膜 34 を形成した場合、低周波側のアドミタンス特性が急峻になり、弾性表面波フィルタ 31 のフィルタ特性において通過帯域内の低周波側を急峻にすることができる。またこの弾性表面波フィルタ 31 のフィルタ特性図を図 7 に示した。図 7 の結果より、通過帯域内の低周波側の極が急峻になっていることが分かる。

#### 【0055】

また、静電容量比の増加に伴う弾性表面波フィルタ 31 の帯域幅の狭帯域化に関しても、ラダー型を構成する弾性表面波共振子 35 ~ 40 のうち、並列に接続された弾性表面波共振子 39, 40 のみに二酸化シリコン膜 34 を形成することで、60 MHz と十分な帯域を確保することができている。またラダー型弾性表面波フィルタ 31 は弾性表面波共振子 35 ~ 40 をインピーダンス素子として用いたフィルタであるため、通過帯域内の挿入損失も 3.43 dB と低挿入損失を実現できた。

#### 【0056】

また、この弾性表面波フィルタ 31 の周波数温度特性を測定したところ、 $-22 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$  と表面に二酸化シリコン膜 34 を形成しない場合の  $-40 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C} \sim -35 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$  から大きく改善した。

#### 【0057】

また、本発明の実施の形態 2 においては並列に接続された弾性表面波共振子 39, 40 のすべてに二酸化シリコン膜 34 が形成されているが、並列に接続された弾性表面波共振子 39, 40 のうち少なくとも 1 つに二酸化シリコン膜 34 が形成されていれば同様の効果が期待できる。

#### 【0058】

なお、本発明の実施の形態 2 においては直列に接続した弾性表面波共振子が 4 つ、並列に接続した弾性表面波共振子が 2 つの合計 6 つの弾性表面波共振子からなるラダー型弾性表面波フィルタを例にとり説明したが、本発明の実施の形態 1 と同様に直並列それぞれに接続される弾性表面波共振子の数および構成は所望の特性により異なるが、いずれの場合においても本発明の効果をを得ることが可能である。

#### 【0059】

(実施の形態 3)

以下、実施の形態 3 を用いて本発明の特に請求項 9, 10 に記載の発明について説明する。

#### 【0060】

図 8 は本発明の実施の形態 3 におけるアンテナ共用器の回路構成を説明するための回路ブロック図である。このアンテナ共用器は基本的には送信側フィルタ 41、受信側フィルタ 42 と位相器 43 で構成されており、さらに 44 は送信側端子、45 は受信側端子であり、46 はアンテナ端子を示している。

#### 【0061】

このアンテナ共用器を実現するにはクロスバンドで周波数特性を急峻にする必要があるため、送信側フィルタ 41 には高周波側が急峻なフィルタ特性が、受信側フィルタ 42 には低周波側が急峻なフィルタ特性が求められる。従って、送信側フィルタ 41 には実施の形態 1 における弾性表面波フィルタ 11 を用い、受信側フィルタ 42 には実施の形態 2 における弾性表面波フィルタ 31 を用いた。

#### 【0062】

このような構成とすることにより、図 4 から分かるように弾性表面波フィルタ 11 の挿入損失は 2.43 dB と小さく、高周波側の減衰量は約 50 dB と相手側の帯域において大きな抑圧を実現しており、アンテナ共用器の送信側フィルタ 41 として十分な特性を満たしている。また、図 7 から分かるように弾性表面波フィルタ 31 の挿入損失は 3.43 dB と小さく、低周波側の減衰量は 50 dB と相手側の帯域において大きな抑圧を実現しており、アンテナ共用器の受信側フィルタ 42 として十分な特性を満たしている。従って、実施の形態 1 および実施の形態 2 にある弾性表面波フィルタ 11, 31 を用いることで

クロスバンドが狭い場合でもアンテナ共用器の実現が可能である。

【産業上の利用可能性】

【0063】

本発明の弾性表面波フィルタおよびそれを用いたアンテナ共用器は、優れた温度特性を保ち、良好な帯域内挿入損失を有するという効果を有し、この弾性表面波フィルタを用いることにより狭いクロスバンドにおいても急峻かつ相手側の帯域において大きな抑圧を有する高性能なアンテナ共用器に有用である。

【図面の簡単な説明】

【0064】

【図1】 本発明の実施の形態1における弾性表面波フィルタの平面図

【図2】 同弾性表面波フィルタの製造工程の断面図

【図3】 同弾性表面波フィルタの特性比較図

【図4】 同弾性表面波フィルタの特性図

【図5】 本発明の実施の形態2における弾性表面波フィルタの平面図

【図6】 同弾性表面波フィルタの特性比較図

【図7】 同弾性表面波フィルタの特性図

【図8】 本発明の実施の形態3におけるアンテナ共用器の回路ブロック図

【符号の説明】

【0065】

1 b 入力端子

1 c 出力端子

1 d グランド端子

1 e グランド端子

3 b 入力端子

3 c 出力端子

3 d グランド端子

3 e グランド端子

1 1 弾性表面波フィルタ

1 2 圧電基板

1 3 配線パターン

1 4 二酸化シリコン膜

1 5, 1 6, 1 7, 1 8 直列に接続された弾性表面波共振子

1 9, 2 0 並列に接続された弾性表面波共振子

2 1 A 1 電極

2 2 圧電基板

2 3 二酸化シリコン膜

2 4 レジスト

3 1 弾性表面波フィルタ

3 2 圧電基板

3 3 配線パターン

3 4 二酸化シリコン膜

3 5, 3 6, 3 7, 3 8 直列に接続された弾性表面波共振子

3 9, 4 0 並列に接続された弾性表面波共振子

4 1 送信側フィルタ

4 2 受信側フィルタ

4 3 移相器

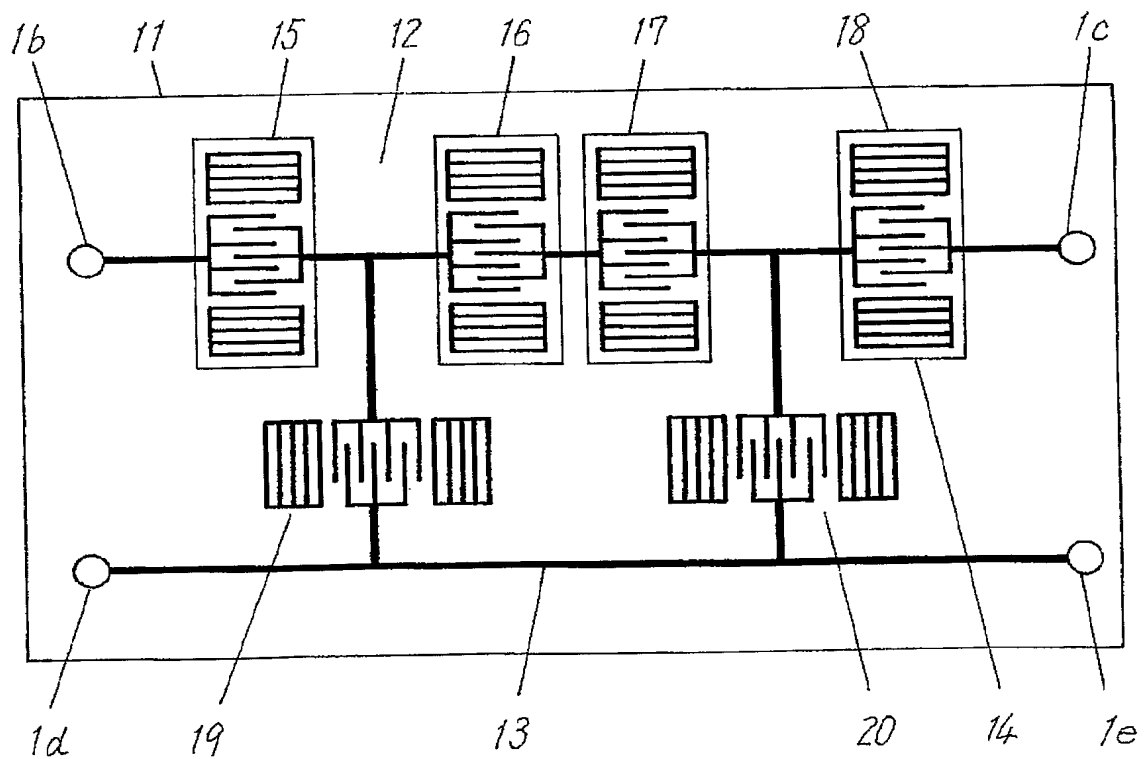
4 4 送信側端子

4 5 受信側端子

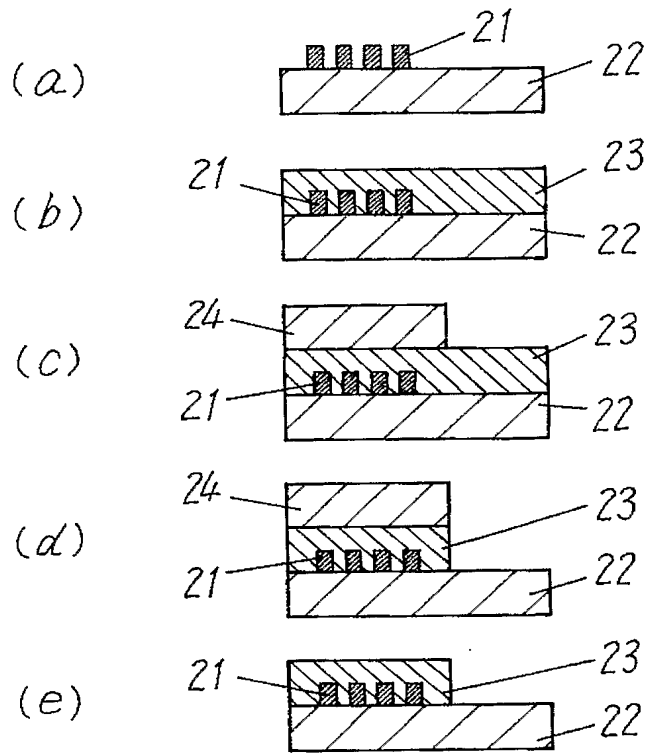
4 6 アンテナ端子

【書類名】 図面  
【図 1】

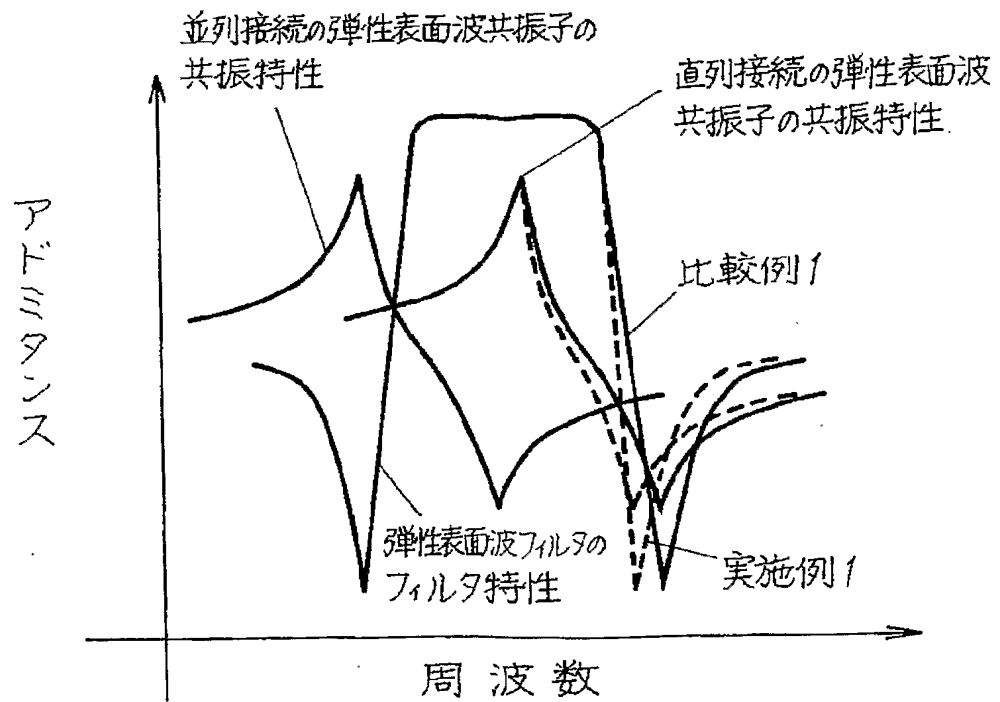
- 1b 入力端子  
1c 出力端子  
1d, 1e グランド端子  
11 弾性表面波フィルタ  
12 圧電基板  
13 配線パターン  
14 二酸化シリコン膜(誘電体膜)  
15, 16, 17, 18 直列に接続された弾性表面波共振子  
19, 20 並列に接続された弾性表面波共振子



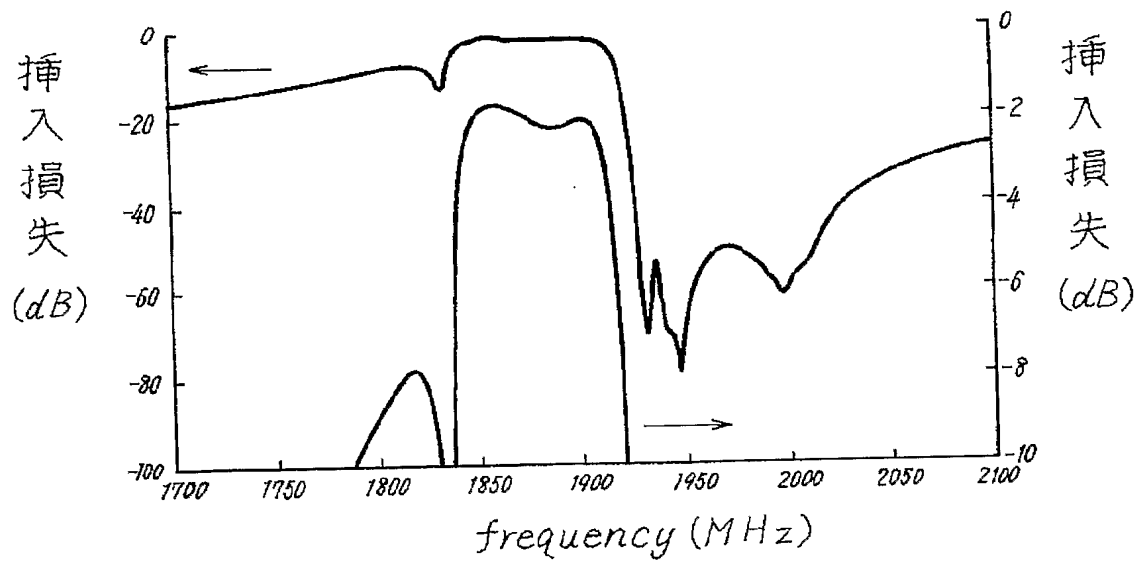
【図 2】



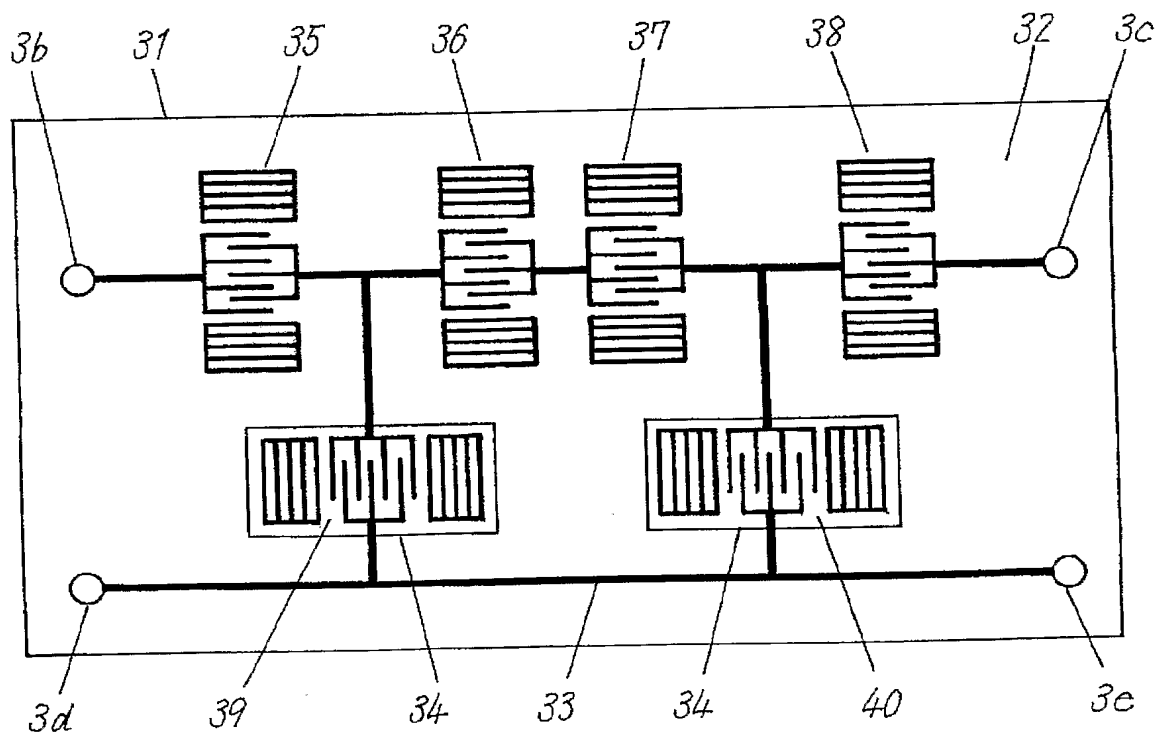
【図 3】



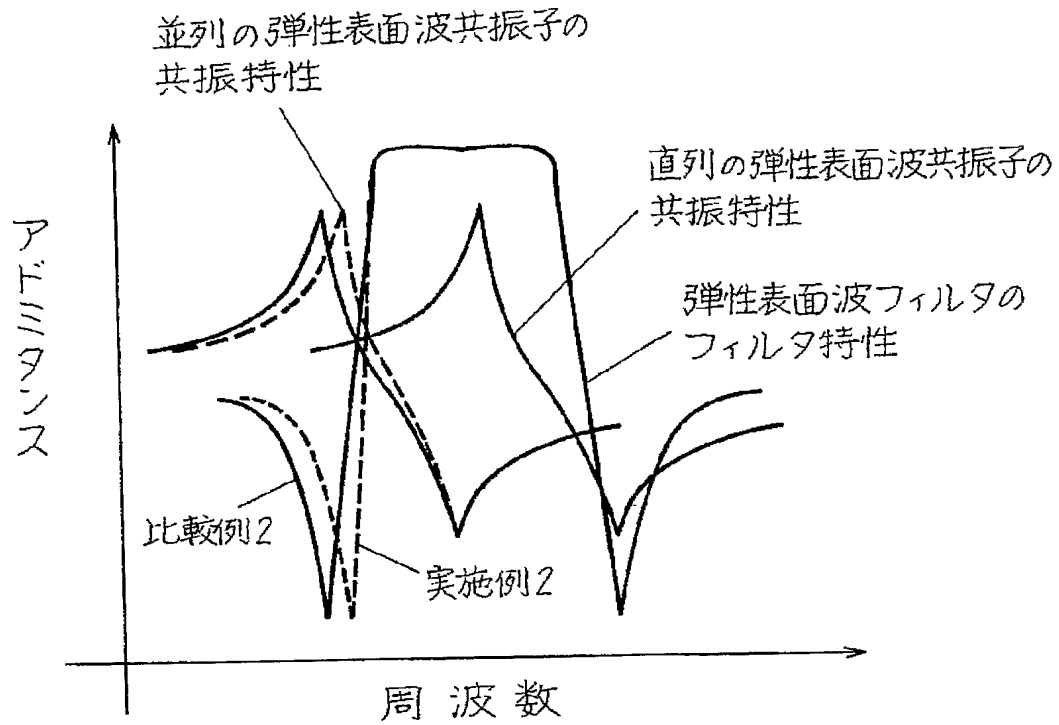
【図 4】



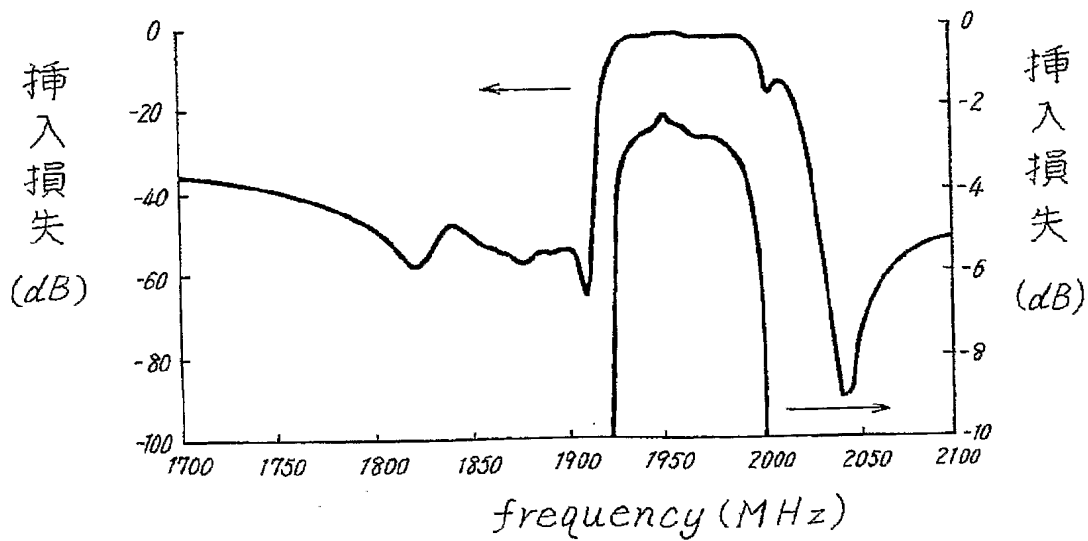
【図 5】



【図 6】

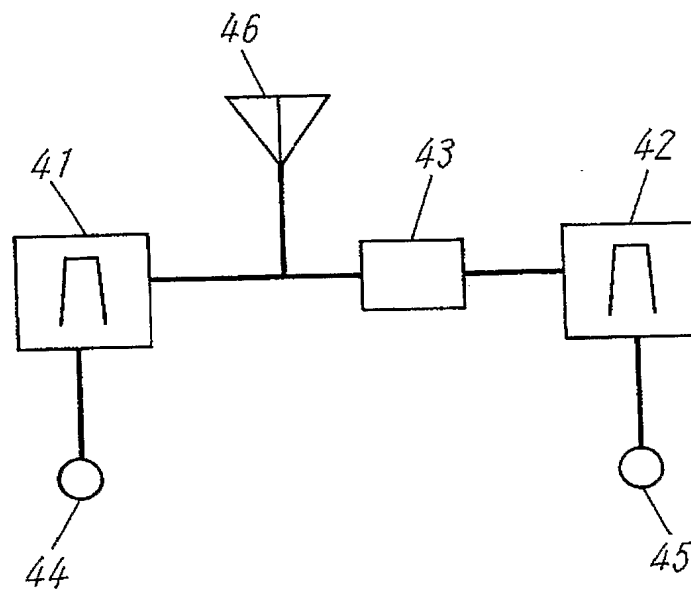


【図 7】





【図 8】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】**優れた温度特性を保ち、非常に良好な帯域内挿入損失を実現するとともにクロスバンドで急峻な周波数特性を有し、相手側の帯域で大きな抑圧度を有する弾性表面波フィルタおよびそれを用いたアンテナ共用器を実現する。

**【解決手段】**圧電基板 12 の上に櫛型電極およびグレーティング反射器で構成された弾性表面波共振子 15 ～ 20 を複数接続して構成した弾性表面波フィルタであって、この弾性表面波フィルタ 11 を構成する弾性表面波共振子 15 ～ 20 のうち少なくとも 1 つはその表面に誘電体膜 14 を形成した弾性表面波共振子で構成する。

**【選択図】** 図 1

特願 2 0 0 4 - 0 3 0 3 2 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社